

SIGMA BLUE

Annick Manfrino

SIGMA BLUE Pty Ltd
ABN 66 178 035 178

Annick Manfrino

E am@sigmablue.com.au
T +61 (0) 421 767284
W sigmablue.com.au



1 SIGMA BLUE

- SIGMA BLUE est une société de conseil basée à Perth, Australie, spécialisée dans les études de ressources et la géostatistique
- Annick Manfrino, directeur de SIGMA BLUE, est ingénieur géologue ENSG, spécialisée en géostatistiques
- Avant de créer SIGMA BLUE, Annick a travaillé comme ingénieur conseil en Australie pendant 19 ans pour trois sociétés de conseil de réputation internationale dans le secteur minier
- Son expérience en études de ressources et audits techniques dans le nickel, le cuivre et l'or s'étend sur des dizaines de projets répartis dans le monde entier. Peu de spécialistes en ressource dans le monde minier ont travaillé sur autant de projets de nickel
- Le CV d'Annick Manfrino est présenté ci-dessous

2 CV Annick Manfrino

2.1 Résumé Professionnel

- 23 ans d'expérience en étude de ressources par méthodes géostatistiques et en audits techniques, principalement dans le nickel, le cuivre et l'or
- Expérience en optimisation de fosse et analyses de sensitivité avec le logiciel Whittle 4X.
- Participation à de nombreuses études de faisabilité en tant que spécialiste technique, ou encore comme auditeur indépendant pour le compte de banques de financement.
- Postée en capacité de « Qualified Person » pour plusieurs projets miniers internationaux sous la législation du « Canadian 43-101 National Instrument for disclosure of mineral projects »
- Conseiller technique en étude de ressources et estimation pour Le Nickel-SLN de 2006 à 2009
- Préparation et présentation de cours en géostatistique appliquée

2.2 Quelques Projets Majeurs

Le Nickel-SLN, nickel latéritique, Nouvelle-Calédonie
Onça-Puma, nickel latéritique, Brésil
Kansanshi, cuivre, Zambie
Nonoc, nickel latéritique, Philippines
Rosia Montana, or, Roumanie
Gördes, nickel latéritique, Turquie
Oyu Tolgoi, cuivre-or, Mongolie
Letpadaung, cuivre, Myanmar
Bakyrchik, or, Kazakhstan
Zafranal, cuivre-or, Pérou
Boddington, or, Australie
Macraes, or, Nouvelle-Zélande

Une liste des projets réalisés est ajoutée en fin de document.



2.3 Expérience Spécifique dans le Nickel

- ***Le Nickel-SLN,*** Nouvelle-Calédonie: conseiller technique en études de ressources & estimation de 2006 à 2009. Les activités complétées incluent :
  - études de ressource
  - bilans d'estimation et de production
  - études statistiques et comparaison de différentes méthodes de forage, analyse des taux de récupération, densités etc.
  - études variographiques de données pré-ex
  - préparation et présentation de deux séries de cours en géostatistique appliquée présentées à tous les techniciens géologues SLN (19 personnes) et les ingénieurs géologues SLN (26 personnes)
  - conseil en conception et administration de la base de données acQuire, conception de tous les pages du menu du programme adaptées aux besoins SLN
  - conception et rédaction du manuel d'utilisation acQuire
  - conception et rédaction du manuel de QA-QC analytique
  - conception et rédaction des procédures du Département Géologie de toute la chaine de traitement des données géologiques, y compris les bilans miniers
- ***Goro,*** Vale Nouvelle-Calédonie, nickel latéritique, Nouvelle-Calédonie: étude sur la distribution du carbone (février 2011)
- ***Koniambo,*** Xstrata Nouvelle-Calédonie, nickel latéritique, Nouvelle-Calédonie: étude de ressource comparative sur le Pit205 (mai 2012), cours en géostatistique appliquée pour l'équipe géologique et minière (juin 2011)
- ***Gördes***, Meta Nikel Kobalt, nickel latéritique et saprolitique, Turquie: estimation de ressource du gisement de Türkmençardaği et des gisements satellites, étude comparative sondages diamant-RC, bilans miniers, revue des résultats de QA-QC analytiques, optimisation de la maille de forage (2009, 2010, 2011)
- ***Dutwa,*** African Mining, nickel latéritique, Tanzanie: audit des études de ressources
- ***Onça-Puma,*** Canico-Vale-Inco, nickel latéritique, Brésil: audit des études de ressources de Hatch, préparation des estimations pour la mise à jour de l'étude de faisabilité, « Qualified Person » pour le rapport technique N43-101
- ***Ravensthorpe,*** RNO BHP-Billiton, nickel latéritique, Australie: audit, conseiller technique pour l'estimation de ressource estimation sur une période d'un an et demi
- ***SMSP,*** Nouvelle-Calédonie: revue technique des opérations SMSP, responsable pour une étude en scoping study de bénéficiation du minerai
- ***Nonoc,*** nickel latéritique, Philippines: estimation de ressource pour plusieurs gisements, étude de simulation conditionnelle pour optimiser les paramètres miniers
- ***Bulong,*** nickel latéritique, Australie : audit technique pour Barclays Bank, Londres



- ***Emily-Ann, Maggie Hays,*** nickel sulphide, Australie : estimation de ressource
- ***Mt Keith,*** nickel sulphide, Australie : étude de ressource

2.4 Expérience Spécifique dans le Cuivre

Quelques projets réalisés dans le cuivre ces dernières années sont présentés ci-dessous. Une liste plus complète est donnée en fin de document.

- ***Kansanshi,*** First Quantum, Zambie: étude d'estimation et « Qualified Person » pour le rapport technique N43-101
- ***Zafranal,*** AQM Copper Inc., Pérou: étude d'estimation et « Qualified Person » pour le rapport technique N43-101. Egalement responsable de la préparation du rapport technique
- ***Oyu Tolgoi,*** Ivanhoe Mines, Mongolie: audits techniques et études de ressource
- ***Monywa Copper Mines,*** Myanmar Ivanhoe Copper Company Ltd, Myanmar: audits techniques et étude de ressource pour les gisements Letpadaung, Sabetaung et Kyisingtaung
- ***Hassai South & Hadal Awatib,*** Ariab Mining-Areva, Soudan: audit technique de l'étude de ressource
- ***Coroccohuyaco,*** Xstrata Copper, Pérou: audit technique de l'étude de ressource
- ***Esperanza & Antucoya,*** Antofagasta Minerals SA, Chili: audit technique des études de ressource

2.5 Expérience Spécifique dans l'Or

Quelques projets réalisés dans l'or ces dernières années sont présentés ci-dessous. Une liste plus complète est donnée en fin de document.

- ***Boddington Gold Mine,*** BGM JV, Australie: estimation de ressource de plusieurs gisements dans la zone d'oxydation, étude de pré-production pour une fosse en zone d'oxydation, étude de ressource pour les veines de quartz et le gisement hypogene
- ***Macraes Gold Mine & Reefton Gold Mine,*** Macreas Mining Company, Nouvelle Zélande: étude d'estimation de ressource, étude de pré-production et audits techniques
- ***Rosia Montana,*** Gabriel Resources, Roumanie: audit technique
- ***de nombreux gisements d'or en exploration ou en production,*** sur plusieurs continents: audits techniques



2.6 Curriculum Vitae

- *SIGMA BLUE*

Depuis Septembre 2007, Perth
Directeur de SIGMA BLUE, bureau de conseil spécialisé en géostatistique

- *Quantitative Group*

Janvier 2007 – Aout 2007, Perth
Consultant Resource Analyst
Même rôle que celui effectué pour GRD Minproc en tant que spécialiste en étude de ressources par géostatistique

- *AMEC Minproc*

Avril 1996 – Décembre 2006, Perth
Principal Resource Analyst spécialisé dans tous les aspects relatifs aux estimations de ressources et réserves, ainsi que leur audit, soit :

  - Audit de ressources/réserves dans le cadre d'études de faisabilité ou pour le compte de banques de financement
  - Modélisation de gisements par méthodes géostatistiques principalement pour le nickel, le cuivre et l'or
  - Analyses statistiques et variographiques
  - Revue de chaines de traitement de contrôle des teneurs et bilans miniers
  - Etudes de simulation conditionnelles pour l'optimisation de paramètres miniers et variabilité des ressources
  - Optimisation de fosses et analyse de sensibilité par Whittle 4X
  - Responsable au sein de GRD Minproc de toute étude de ressource effectuée

- *Snowden Mining*

1990 – 1996, Perth & Sydney
Consultant Resource Analyst
Même rôle que celui effectué pour GRD Minproc en tant que spécialiste en étude de ressources par géostatistique

- *Newmont Australia/Australmin Holdings*

1989 – 1990, Perth
Ore Reserve Geologist

  - Modélisation par méthodes géostatistiques des gisements de la mine d'or deTuckabianna
  - Mise au point d'un menu indépendant complet de chaine de traitement des données de contrôle des teneurs sur le logiciel Medsystem et mise en place du système sur site



- ***Coralmin***

Juillet 1987 – 1989, Nouvelle-Calédonie
Géologue d'exploration sur le projet des chromites du Sud

- ***Lycée Lapérouse***

Mars 1987 – Juillet 1987, Nouvelle-Calédonie
Professeur de Mathématiques

- ***Ecole Nationale Supérieure de Géologie, France***

1983-1986
Diplôme d'ingénieur géologue ENSG obtenu en 1986

- ***Lycée Thiers, Marseille***

Classes Préparatoires Maths Supérieures & Spéciales Biologie
1981-1983

2.7 Quelques Cours de Formation Professionnelle Suivis

- "Maximising the Value of Geochemical Data", ioGlobal, 29 juin 2009
- "Strategic Risk Management & Applied Optimisation in Mine Design", Cindy Campbell, Gemcom Australia & Dr Roussos Dimitrakopoulos, Professeur et Directeur du COSMO research centre, Université McGill, Canada, 11-14 novembre 2008
- "Master Class in Geostatistics", Dr Clayton Deutsch, Professeur et Directeur de la Mines and Petroleum Engineering School, Université d'Alberta, Canada, 11-15 juin 2007

2.8 Langages & Traduction Techniques

- *Français & Anglais*

Bilingue, plusieurs traductions de documents techniques français-anglais et anglais-français (plusieurs études de faisabilité, manuel d'utilisation, etc..). Traduction récente anglais-français d'un manuel d'installation, opération et maintenance pour une usine de préparation de magnésie et de plusieurs chapitres d'une large étude de faisabilité d'un projet de fer au Cameroun

- *Espagnol*

Très bonne compréhension, plusieurs documents techniques traduits espagnol-anglais

- *Portugais*

Bonne compréhension, quelques documents techniques mineurs traduits portugais-anglais

- *Indonésien*

Cours actuellement suivis au centre TAFE de Perth Central



3 Références

- ***Le Nickel SLN, Nouvelle-Calédonie***

Fabien Trotet f.trotet@eramet-sln.nc	Responsable Données Géologiques & Dom. Minier
Gilles Monteil g.monteil@eramet-sln.nc www.eramet.fr	Directeur du Département Mine & Géologie

- ***McGill University, COSMO Stochastic Mine Planning Laboratory, Montréal***

Professeur Roussos Dimitrakopoulos roussos.dimitrakopoulos@mcgill.ca http://cosmo.mcgill.ca	Directeur du centre de recherche COSMO

- ***AMEC***

Dr Harry Parker harry.parker@amec.com www.amec.com	Directeur Technique Mine & Géologie

- ***Fortescue Mining Group, Australie***

Ross Oliver roliver@fmgl.com.au www.fmgl.com.au	Directeur Technique Opérations

---



4 Liste des Projets Réalisés

Note: les projets sont classés par élément puis nom de société

COMPANY	PROJECT	COMMODITY	STUDY TYPE	LOCATION
Arimco NL	Gold Ridge	Au	resource study	Solomon Island
Ashton Gold Ltd	Baneygo South	Au	resource study	Australia
Ashton Gold Ltd	Harbour Lights	Au	technical review	Australia
Australmin Holdings	Tuckabianna	Au	reconciliation study	Australia
Barkychik Joint Venture	Barkychik	Au	resource study	Kazakstan
BGM Pty	Pit E2	Au	grade control study	Australia
BGM Pty	Pit A-Pit G	Au	reconciliation study	Australia
BGM Pty	Pit B0 bedrock	Au	resource study	Australia
BGM Pty	Pit G	Au	resource study	Australia
BGM Pty	Pit quartz veins	Au	resource study	Australia
BGM Pty	Pit B0 bedrock	Au	resource study	Australia
BGM Pty	Pit G	Au	resource study	Australia
BGM Pty	Pit B3 oxide	Au	resource study	Australia
BGM Pty	Boddington	Au	resource study	Australia
Burmine Operations Pty	Copperhead	Au	resource study	Australia
Gold Mines of Australia	Temora	Au	resource study / pit optimisation	Australia
Goldfan Limited	Three Mile Hill	Au	reconciliation study	Australia
Herald Resources Ltd	Twin Shaft	Au	resource study / pit optimisation	Australia
Hill 50 Gold NL	Frank's Tower	Au	grade control study	Australia
Ivanhoe Mines	Eusan	Au	resource study	South Korea
Lac Minerals	Gympie	Au	technical review	Australia
Lac Minerals	Kanowna Belle	Au	technical review	Australia
La Mancha	Hassai & Hadal Awatib	Au	technical review	Sudan
Macquarie Bank	Obotan	Au	technical review	Ghana
Macquarie Bank	Mount Edon	Au	technical review	Australia



COMPANY	PROJECT	COMMODITY	STUDY TYPE	LOCATION
Macraes Mining Company Ltd	Macraes	Au	grade control study	New Zealand
Macraes Mining Company Ltd	Macraes - Round Hill	Au	resource study	New Zealand
Macraes Mining Company Ltd	Macraes - Southern Pit	Au	resource study	New Zealand
Macraes Mining Company Ltd	Macraes	Au	technical review	New Zealand
Macraes Mining Company Ltd	Reefton	Au	technical review	New Zealand
Macraes Mining Company Ltd	Macraes	Au	technical review	New Zealand
Mount Magnet Gold NL	Milky Way	Au	resource study	Australia
Mount Magnet Gold NL	Milky Way	Au	resource study / pit optimisation	Australia
Newmont Australia Ltd	Tuckabianna West	Au	resource study	Australia
Newmont Australia Ltd	Tuckabianna	Au	setup grade control system	Australia
Orvana Minerals	Don Mario	Au	technical review	Bolivia
Phoenix Resources Inc	Siana	Au	pit optimisation	Philipines
Portman Management Pty	Siana	Au	resource study / pit optimisation	Philipines
Rishton Gold Pty	Hadleigh Castle	Au	technical review	Australia
Rosthchild Australia	Salsigne	Au	technical review	France
Rosthchild Australia	Bong Mieu	Au	technical review	Vietnam
Rosthchild Australia	Australasian Gold mines	Au	technical review	Australia
Tarcoola Joint Venture	Perseverance	Au	resource study	Australia
Valdora Mining Pty	Rustlers Roost	Au	resource study	Australia
Yamana Gold Inc	Santa Luz	Au	technical review	Brazil
Ashton Gold Ltd	Old Peculiar	Au laterite	resource study	Australia
Gabriel Resources	Rosia Montana	Au-Ag	technical review	Romania
Laverton Gold NL	Rawas	Au-Ag	technical review	Indonesia
Malaysia Mining Corporation Berhad	Taldy Bulak	Au-Ag	resource study	Kyrgistan
Oz Minerals	Martabe	Au-Ag	technical review	Indonesia
Auridiam Consolidated Ltd	Sin Quyen	Au-Cu	resource study	Vietnam
Group Rubens	Cerro Corona	Au-Cu	resource study	Peru
Minas Conga SR Ltda	Minas Conga	Au-Cu	technical review	Peru



COMPANY	PROJECT	COMMODITY	STUDY TYPE	LOCATION
Zapopan NL	Horse Shoe Ligths	Au-Cu	resource study	Australia
Zapopan NL	Horse Shoe Ligths	Au-Cu	technical review	Australia
Lafayette Mining	Rapu Rapu Polymetallic	Au-Cu-Zn-Pb	resource study	Phillipines
Antofagasta Minerals SA	Esperanza	Cu	technical review	Chile
Girilambone Copper Company	Girilambone	Cu	resource study	Australia
Girilambone Copper Company	Hartman, Larsen, North East	Cu	resource study / pit optimisation	Australia
Ivanhoe Myanmar Holdings Ltd	Letpadaung	Cu	technical review	Myanmar
Myanmar Ivanhoe Copper Company Ltd	Letpadaung	Cu	resource study	Myanmar
Myanmar Ivanhoe Copper Company Ltd	Sabetaung & Kyisingtaung	Cu	technical review	Myanmar
Straits Resources Pty	North East	Cu	resource study	Australia
Antofagasta Minerals SA AMSA	Esperanza	Cu-Au	technical review	Chile
Antofagasta Minerals SA AMSA	Antucoya	Cu-Au	technical review	Chile
AQM Copper Inc. - Apoquindo Minerals	Zafranal	Cu-Au	resource study / RC-diamond study / drill grid optimisation - study QP 43-101	Peru
Arimco Mining Pty	Mount Elliott	Cu-Au	resource study	Australia
Arimco Mining Pty	Mount Dore	Cu-Au	resource study	Australia
Cyprus Gold Australia	Mount Elliott	Cu-Au	technical review	Australia
Cyprus Gold Mine	Mount Elliott	Cu-Au	resource study	Australia
First Quantum	Kansanshi	Cu-Au	resource study - study QP	Zambia
Highlands Gold Ltd	Nena	Cu-Au	technical review / resource study	Papua New Guinea
Ivanhoe Mines	Oyu Tolgoi	Cu-Au	resource study	Mongolia
Marengo Mining Ltd	Yandera	Cu-Au	technical review/resource study	Papua New Guinea
Xstrata Copper	Coroccohuyaco	Cu-Au	resource work & model review	Peru
Snowden Rear Howe	Lao Cai	graphite	technical review	Vietnam
Fortescue Metals Group FMG	FMG mines	iron ore	technical review – grade control	Australia
North Ltd	West Angelas	iron ore	conditional simulation study	Australia
BeMax Resources	Ginkgo	mineral sands	resource study	Australia
Shell South Africa Pty	Heavy Minerals, Richards Bay	mineral sands	technical review	South Africa



COMPANY	PROJECT	COMMODITY	STUDY TYPE	LOCATION
African Eagle Resources Plc	Dutwa	Ni laterite	technical review	Tanzania
Barclays Bank	Bulong	Ni laterite	technical review	Australia
Canico Corporation	Onça Puma	Ni laterite	resource study - study QP	Brazil
Comet Resources	Ravensthorpe	Ni laterite	technical review	Australia
Goro Vale	Goro mine	Ni laterite	data analysis	New Caledonia
Koniambo Nickel SA	KNS Geology Department	Ni laterite	geostatistical course	New Caledonia
Koniambo Nickel SA	Koniambo Pit205	Ni laterite	resource study /comparative modelling techniques	New Caledonia
Meta Nikel Kobalt AS	Gördes Properties - Türkmençardaği & 7 satellite deposits	Ni laterite	resource studies / analytical QAQC study / production reconciliation / RC-diamond study / drill grid optimisation	Turkey
Pacific Nickel Holdings	Nonoc	Ni laterite	conditional simulation study	Philipines
Pacific Nickel holdings	Palawan	Ni laterite	resource study	Philipines
Pacific Nickel holdings	South Dinagat	Ni laterite	resource study	Philipines
QNI New Caledonia	Gemcom geostat training	Ni laterite	geostatistical course / mentoring	New Caledonia
Ravensthorpe Nickel Operations	Ravensthorpe	Ni laterite	technical review / mentoring	Australia
Société Le Nickel SLN	SLN mines	Ni laterite	database organisation	New Caledonia
Société Le Nickel SLN	Tiébaghi	Ni laterite	drilling/sampling study	New Caledonia
Société Le Nickel SLN	SLN Mines & Geology Department	Ni laterite	geostatistical course / mentoring	New Caledonia
Société Le Nickel SLN	SLN Mines & Geology Department	Ni laterite	procedure & organisation	New Caledonia
Société Le Nickel SLN	Kouaoua K3	Ni laterite	resource study	New Caledonia
Société Le Nickel SLN	Thio Carrière 3	Ni laterite	resource study	New Caledonia
Société Le Nickel SLN	Tiébaghi	Ni laterite	variography study	New Caledonia
Société Minière du Sud Pacifique SMSP	SMSP mines	Ni laterite	beneficiation study	New Caledonia
Société Minière du Sud Pacifique SMSP	SMSP mines	Ni laterite	technical review	New Caledonia
Lake Johnston Joint Venture	Maggie Hays	Ni sulfide	resource study	Australia



COMPANY	PROJECT	COMMODITY	STUDY TYPE	LOCATION
Lake Johnston Joint Venture	Emily-Ann	Ni sulfide	resource study	Australia
Mount Keith (ACM) Management	Mount Keith	Ni sulfide	resource study	Australia